

# EL CAMPO

Boletín de Información Agraria

Nº 112 Abril-Junio



BANCO BILBAO VIZCAYA

# MECANIZACION DE LOS CULTIVOS HORTICOLAS

Margarita Ruiz Allisent

Profesora Titular. Dpto. Ingeniería Rural ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid.

## INTRODUCCION

Los cultivos hortícolas tienen una enorme importancia dentro de la producción agraria española, estando localizados principalmente en el Sur y en el área mediterránea, zonas en las que el clima resulta idóneo para dicha producción. Existen además otras áreas, de clima no tan favorable, pero con una gran tradición hortícola e importantes producciones; son éstas: Aragón, Navarra, Extremadura y Valles del Centro (ver tabla I). De la totalidad de la superficie dedicada a la producción hortícola —unas 476.000 hectáreas—, más de un 10 % —es decir, unas 50.000 ha— se dedican a cultivo protegido. Los sistemas de producción y, por lo tanto, de mecanización, son muy diferentes entre la producción al aire libre o bajo cobertura. (En estas estadísticas sobre cultivo de hortalizas no se incluyen los tubérculos para consumo humano, en los que la patata es el exponente principal. Por ser considerado un cultivo con características propias, más similar a

otros de tipo extensivo, alejados de las hortalizas en sus características y en los sistemas de mecanización, como es el de la remolacha, no se incluye a la patata en este estudio).

De la totalidad de la producción hortícola, la mecanización se ha desarrollado fundamentalmente en la producción al aire libre de cultivos industriales; en éstos, la mecanización de todo el proceso de producción, desde la preparación para la siembra hasta la recolección, supone un factor fundamental para la reducción de los costes, reducción que se está haciendo cada vez más necesaria para alcanzar la rentabilidad en estos cultivos. El tomate de industria, judía verde, guisante, etc., pertenecen a este grupo de cultivos.

Hay que resaltar, sin embargo, que la mayor parte de las operaciones incluidas en la producción hortícola tradicional se realiza de forma manual, con muy diversos grados de utilización de los medios mecánicos para los diferentes cultivos y para las diferentes operaciones.

## MECANIZACION DEL CULTIVO

La mecanización está muy generalizada en las operaciones que son comunes para otros cultivos: laboreo, fertilización y tratamientos fitosanitarios. Dado que la maquinaria utilizada para estas operaciones es la misma, o muy similar a la utilizada en los cereales o el algodón, no existen especiales problemas de adaptación de este tipo de máquinas a cada cultivo; solamente en ciertas zonas de infraestructura tradicional (parcelas pequeñas sobre todo) aparecen problemas de adaptación de tractores, aperos y maquinaria de cultivo y tratamientos. En España, sin embargo, este tipo de materiales (motocultores, microtractores y todos sus aperos y máquinas) se producen y comercializan en gran cantidad. En la FIMA (Feria de Maquinaria Agrícola 1988 de Zaragoza) se presentaron más de 70 expositores y constructores de este tipo de materiales, existiendo unos 275.000 motocultores censados en el Parque nacional. Este tipo de máquinas de trac-

Plataforma para la ayuda  
mecánica a la realización  
de labores en invernadero.

Tabla I  
SUPERFICIE DEDICADA A PRODUCCIONES  
HORTICOLAS EN ESPAÑA

Comunidad	Superficie total (ha)	Cultivo protegido (ha)
Galicia .....	14.263	251
Asturias .....	2.248	25
Cantabria .....	1.402	29
País Vasco .....	4.985	168
Navarra .....	20.134	77
La Rioja .....	12.730	58
Aragón .....	18.737	8
Cataluña .....	34.576	1.081
Baleares .....	7.453	755
Castilla-León .....	24.209	3
Madrid .....	8.955	195
Castilla-La Mancha .....	69.097	95
C. Valenciana .....	58.719	9.660
R. de Murcia .....	33.553	2.706
Extremadura .....	44.185	260
Andalucía .....	111.143	33.017
Canarias .....	10.023	1.703
Total España .....	476.412	50.091

Fuente: Anuario Estadística Agraria MAPA 1985.



ción se utiliza también en los cultivos protegidos y en invernadero, dentro del cual resulta difícil el uso de tractores convencionales. Su aplicación se centra en este último caso casi exclusivamente en la labor de arada y en trabajos de transporte.

Se han conseguido avances sustanciales en la mecanización de las operaciones de siembra y de trasplante. En esta última operación está extendida la utilización de máquinas trasplantadoras mecánicas de alimentación manual, las cuales requieren un operario por cada fila o cada dos filas de plantación; son adaptables a pequeñas superficies, pero no sustituyen mano de obra a un nivel importante. Se está trabajando intensamente en conseguir la mecanización integral del trasplante: es decir, máquinas que no requieran el posicionamiento manual de las plántulas. La preparación de las plántulas ha de realizarse entonces en contenedores o bandejas, siendo éstas diseñadas en función de su acoplamiento a la máquina trasplantadora automática.

En cultivos al aire libre la tendencia es claramente a la introducción de la siembra directa, siempre que ello sea posible. En los últimos años se ha estudiado y experimentado la siembra directa de algunos cultivos hortícolas de

orientación industrial, como el tomate de industria, el pimiento y la cebolla. En el caso del tomate no se presentan ya dificultades, una vez controlados los diversos aspectos de la preparación para la siembra: nivelación, sistematización precisa del terreno y preparación en caballones o camas, riego, etc. La siembra directa representa un ahorro muy importante, del orden del 75 %, en los costes de implantación, frente a la producción de plántulas en semillero cubierto y su colocación en el terreno. (No debe confundirse este concepto de siembra directa con el que se aplica a la siembra de cereales u otros cultivos extensivos, consistente en la eliminación de las labores de preparación del terreno).

Las experiencias realizadas en siembra directa de hortícolas muestran que los problemas fundamentales en la mayoría de los suelos son la temperatura y la formación de costra. El buen manejo de terreno, riego y variedades ha dado resultados satisfactorios en los casos en que la labor se ha realizado previa experimentación sistemática.

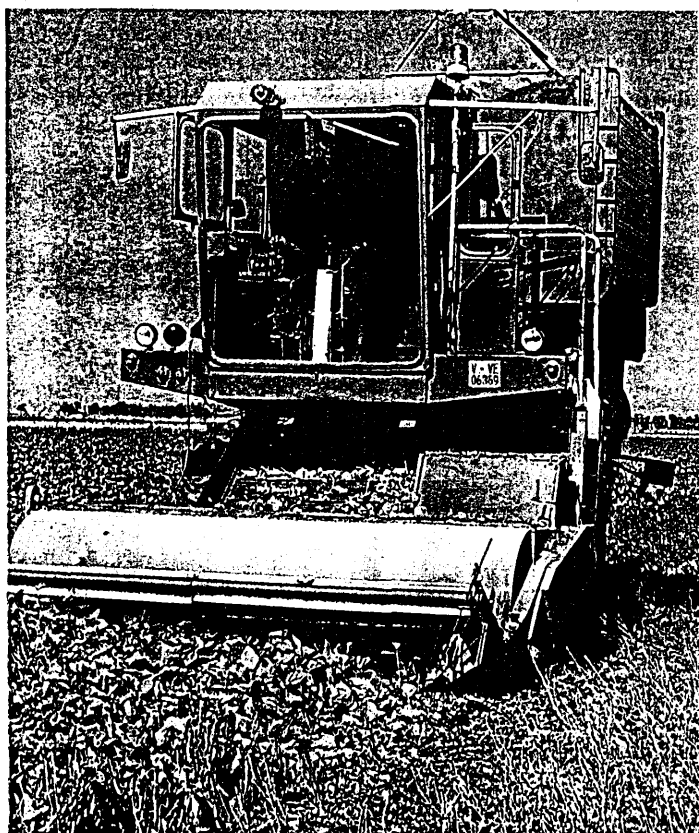
La precisión requerida en la siembra de semillas hortícolas puede conseguirse sin problemas con las sembradoras hoy existentes: las de alimentación neumática por depresión, combinada con

sobrepresión para la expulsión de la semilla y su colocación en el surco dan muy buenos resultados. Existen también otros dos tipos de sembradoras especializadas para la siembra de hortalizas: las de alimentación por medio de discos de cucharillas y las de bandas perforadas.

La defensa contra las malas hierbas suele ser en la mayoría de los casos uno de los principales caballos de batalla. Para cada cultivo, y para las diferentes regiones, es necesario un programa de experimentación de productos herbicidas y de labores para alcanzar la solución satisfactoria. El necesario resultado es un cultivo libre de malas hierbas hasta la época de la recolección. En este punto ha de tenerse en cuenta que es de prever en el futuro una limitación del uso de herbicidas por los problemas de contaminación del medio ambiente, tema candente hoy en la Comunidad Europea.

## MECANIZACION DE LA RECOLECCION

La recolección mecánica de los productos hortícolas al aire libre presenta numerosos problemas para su introduc-



Cosechadora de judías verdes.

Tabla II  
ESPECIES HORTICOLAS CONTEMPLADAS, SUPERFICIE TOTAL Y GRADO DE MECANIZACION

Especie	Sup. cultivo		Principales zonas de cultivo	Grado de mecanización
	Aire lib. (ha)	Prot. (ha)		
Col	16.682	539	Ga-Va-And	a (algo de b)
Espárragos	20.295		Na-Ex-And	a
Apio	1.748	32	Ca-Va-Mu-And	a
Lechuga	24.601	333	Ca-And-Va-Mu-CaLe-CaMa	a-c
Escarola	3.589		Ca	a-b
Espinacas	3.381		Ca-Va-And	b-c
Acelgas	3.969	14	And-Ca-Mu-Va	a
Sandía	18.308	7.529	And-Ex-CaMa-Va	a
Melón	59.371	7.486	And-Ex-CaMa-Mu	a-b
Calabaza-calabacín	4.430	1.552	And-Ex	a
Pepino	3.487	2.428	And-Ex	a
Pepinillo	2.542	22	Ex-CaLe	a-b-c
Berenjena	3.390	705	And-Va-Ca	a
Tomate	50.234	6.800	Ex-Va-Mu-CaMa	a (mercado)-b-c (industria)
Pimiento	18.710	8.453	And-CaMa-Ar-Ex	a-b
Fresa-fresón	3.273	6.519	And-Va	a
Alcachofas	26.024		Va-Mu-Ca-And	a-b
Coliflor	11.127		LR-And-Na	a-b
Ajo	39.901		Ca-Ma-And	b
Cebolla	34.282	11	Va-CaMa-Ca	b-c
Cebolleta	1.867		And	a
Puerro	2.810		LR	a
Zanahoria	6.215		And-CaLe-Ca-Ma	b-c
Rábano	1.074		And	a
Nabo	1.425		And	a
Judías verdes	19.367	5.791	And	a-b-c
Guisantes verdes	11.261	36	Ar-Na-CaLe-And	a-b-c
Habas verdes	16.842	55	Mu-And-Va	a-b

Ga: Galicia Va: Valencia And: Andalucía Ex: Extremadura  
Na: Navarra Ca: Cataluña Mur: Murcia CaLe: Castilla-León  
CaMa: Castilla-La Mancha Ar: Aragón LR: La Rioja

a) cultivo tradicional, totalmente manual, salvo laboreo del suelo.  
b) superficies mayores, mecanización ops. cultivo, tratamientos, etc.  
c) id. id. cultivo industrial, recolección mecánica.

ción: existe una enorme variedad de productos diferentes entre sí. Consiguientemente, las máquinas suelen ser muy específicas y el número de días anuales de utilización (temporada de recolección) muy bajo para cada zona de cultivo. Esto origina un alto coste horario de utilización de las máquinas cosechadoras de hortalizas. Todas estas razones, a las que se suman otras de infraestructuras, de variedades adecuadas y de carácter socioeconómico, han frenado la generalización de la recolección mecánica de los productos hortícolas en España. Esto no significa sin embargo que no existan condiciones, tanto económicas como de infraestructura y de los cultivos, para su introducción en muchas áreas. Así lo demuestra la existencia de ejemplos de mecanización integral de varios de los cultivos hortícolas (v. tabla II), en determinadas zonas y/o empresas que se han decidido a entrar en la producción hortícola a escala industrial. En los últimos años, esta tendencia parece adquirir un cierto ritmo de aceleración, impulsado por la nueva realidad agrícola comunitaria. La tabla II recoge una lista de especies, superficies de cultivo en España (al aire libre y en cultivo protegido) y grados de mecanización, según unos baremos subjetivos establecidos sobre la base de la bibliografía citada y de encuestas. Se

observa cómo en ciertos cultivos existe ya una tendencia hacia la mecanización total, la cual suele ser paralela a su introducción en zonas de medianas o grandes parcelas, bien sistematizadas, y su orientación a la transformación o tratamiento frigorífico a escala industrial. Sin embargo, obsérvese que el nivel denominado «a»: cultivo de primor o tradicional, totalmente manual salvo labores de preparación del terreno, es el dominante en la mayoría de los productos considerados. La calificación «c»: mecanización total, incluida recolección, existe actualmente en España a niveles incipientes en los siguientes cultivos: tomate de industria, judías y guisantes verdes, cebolla, espinaca y lechuga; en el ajo, la cebolla, la zanahoria, el pepinillo y el pimiento se dan conatos que hacen prever la posibilidad real de su recolección mecánica.

En el mercado internacional existen actualmente numerosas cosechadoras para diversos productos hortícolas. La tabla III recoge algunas de las características de un grupo de estas máquinas así como sus capacidades de trabajo. Esto da una idea de las posibilidades técnicas de la mecanización de la recolección de los productos de mayor incidencia en nuestro país. Es evidente que su introducción exige una reorientación en lo que respecta a variedades, méto-

dos de cultivo y herbicidas, con el fin de conseguir la necesaria adaptación de la producción a la máquina cosechadora.

En muchos casos se ha planteado la recolección mecánica selectiva: para ello, la máquina debe ser capaz de seleccionar las unidades que deben ser recolectadas en función de ciertos atributos, como color, tamaño, forma, consistencia, etc. Este objetivo ha llevado a un intenso desarrollo de diversos procedimientos automáticos basados en la aplicación de las nuevas tecnologías. Como ejemplos pueden citarse los siguientes:

- Selectores de color en las cosechadoras de tomate: estos dispositivos se basan en la reflexión de luz, diferente en los frutos rojos de los verdes; unos detectores de dicha reflexión accionan neumáticamente a través de microprocesadores a unos empujadores que actúan sobre los frutos verdes, eliminándolos de la línea.
- Selectores de terrones y piedras en las cosechadoras de tomate y de patatas: similares a los descritos para el color que se basan en la reflexión de luz infrarroja, diferente para productos vegetales y animales.
- Detectores de madurez en las lechugas: un sistema de emisión-re-

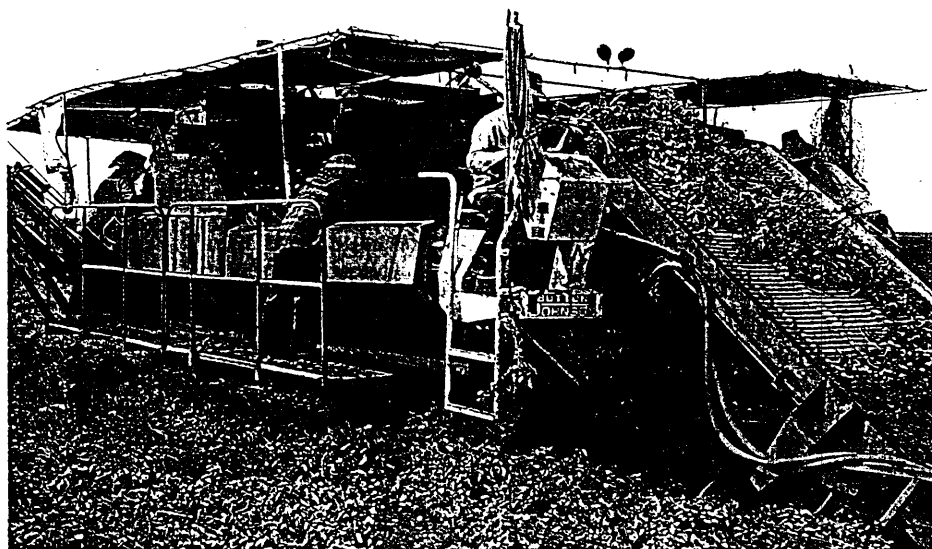
*Plataforma autopropulsada para la ayuda a la recolección manual de lechugas.*

Tabla III  
COSECHADORAS DE PRODUCTOS HORTÍCOLAS:  
CARACTERÍSTICAS Y CAPACIDADES DE TRABAJO

Cultivo	Máquina	Capacidad de trabajo	Fuente
Tomate-industria	Cosechadora sin selección	5-8 t/h, 150-200 kg/h/TH*	Pellizzi
Tomate-industria	Cosechadora con selección manual	4-6 t/h	Pellizzi-Ruiz
Tomate-industria	Cosechadora con selector óptico	1,5-2 ha/día	Gracia-O. Cañavate
Tomate-industria	Cosechadora remolcada sel. manual	0,5-1 ha/día	»
Lechuga	Plataformas ayuda rec. manual	1,5-2,5 veces rec. manual	Pellizzi
Lechuga	Plataformas automotrices	25.000 lechugas/día	Gracia-Brown
Coliflor	Plataforma entre líneas	100-200 unidades/h/TH	Pellizzi
Coliflor	Cosechadora selectiva	300-400 unidades/h/TH	»
Alcachofa	Plataforma sobre líneas	300-350 cabezuelas/h/TH	»
Alcachofa	Cosechadora selectiva prototipo	500-600 cabezuelas/h/TH	»
Apio	Plataforma ayuda rec. manual	—	Brown
Apio	Cosechadora remolcada	3.000-5.000 plantas/h/TH	Pellizzi
Apio	Cosechadora autopropulsada	Vel. 0,3-0,4 km/h.	Pellizzi-Brown
Espárrago verde	Plataforma ayuda manual	6-11 kg/h/TH	Pellizzi
Pimiento	Plataforma ayuda manual	120-210 kg/h/TH	»
Pimiento	Cosechadora remolcada	500 kg/h/TH	»
Pimiento-pimentón	Cosechadora remolcada	0,5-0,8 ha/h.	Hodgép
Fresón-industria	Cosechadora peinado	Aumento 70% rec. manual	Pellizzi
Fresón-industria	Cosechadora corte rem./autoprop	1.000-2.000 kg/h	Brown
Judía verde	Cosechadora autopropulsada	0,6 ha/h.-4.000 kg/h/TH	Gracia
Guisante	Cosechadora autopropulsada	0,25-0,3 ha/h.-3.000 kg/h	»
Zanahoria	Cosechadora remolcada	0,2 ha/h.	»
Zanahoria	Cosechadora autopropulsada	0,5-0,6 ha/h.	»
Cebolla	Cosechadora integral	0,3-0,7 ha/h.	Gracia-Brown
Cebolla	Equipos descompuestos (2)	0,2-0,4 ha/h.	»
Espinaca	Segadora cargadora	0,3-1 ha/h.	Gracia

\* NTH: hora trabajo hombre.





Cosechadora de tomate de industria provista de selectores de color y de terrones. Las plantas son cortadas en el cabezal y elevadas enteras a unos vibradores que separan los frutos. La clasificación y la eliminación de desechos se completa por la labor de los operadores situados sobre la máquina.

cepción de rayos gamma es capaz de determinar el grado de desarrollo de las lechugas (también de coles, y otras hortalizas); para fines similares se han ensayado también los rayos X.

Finalmente, en la actualidad se abren enormes posibilidades para la aplicación de estos principios a la detección de niveles de calidad, y de otras propiedades, en el campo, en las máquinas y en el laboratorio, así como en la tria y clasificación automáticas de los productos en los procesos de transformación.

## ASPECTOS ECONOMICOS Y SOCIALES

Estudios recientes sobre la recolección mecánica del tomate de industria, que pueden servir de orientación en el aspecto de las necesidades de mano de obra de cultivos y alternativas hortícolas (GARCÍA-AZCÁRATE y otros, 1985), muestran que la introducción de alternativas intensivas de productos hortícolas mecanizados genera un aumento de la remuneración del capital y asimismo un aumento de puestos de trabajo fijos, tanto agrícola como en las áreas de los servicios y las industrias de transforma-

ción o manipulación. Se observa, pues, que la intensificación de las alternativas de regadío con introducción de especies hortícolas industriales mecanizadas en la medida que exista demanda potencial solvente en el mercado, tiene un efecto positivo sobre la economía local, generando riqueza y empleo. La mecanización posibilita la introducción de cultivos hortícolas en explotaciones de tamaño grande y mediano, la cual, de no producirse, induce de hecho a un desplazamiento hacia alternativas ce-realistas.

## BIBLIOGRAFIA

- BROWN, G.: *Harvest mechanization status for horticultural crops*. ASAE Paper n.º 80-1582. 1980.
- GARCÍA AZCÁRATE, T., RUIZ ALTISENT, M., ORTIZ-CAÑAVATE, J., RODRÍGUEZ DELRINCÓN, A. y MARTINS PORTAS, C.A.: *Mecanización agraria y empleo en el regadío extremeño*. Revista de Estudios Agrosociales n.º 132: 173-185. 1985.
- GRACIA, C. y PALAU, E.: *Mecanización de los cultivos hortícolas*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- M.A.P.A. 1988. *Anuario de Estadística Agraria 1986*.
- ORTIZ-CAÑAVATE, J., RUIZ, M. y GIL, J.: *Actual state of the mechanization of harvest of fruits and vegetables in Spain*. ASAE Paper n.º 84-1072. 1984.
- ORTIZ-CAÑAVATE, J. y colaboradores: *Las máquinas agrícolas y su aplicación*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 3.ª ed.
- PELLIZZI, G.: *Meccanica e Meccanizzazione Agricola*. Ed. Edagricole. Bolonia.
- RODRÍGUEZ DEL RINCÓN, A., RUIZ ALTISENT, M.: *Ensayos y demostraciones sobre el cultivo del tomate de industria*. SEA. Informaciones Técnicas. n.º 79. 1982.
- RUIZ ALTISENT, M., ORTIZ-CAÑAVATE, J., MARTINS PORTAS, C.A.: *Mecanización del cultivo y recolección del tomate de industria en la Península Ibérica*. Memoria Final Proyecto METIBER. 1984.